

การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยงานออกแบบและวิเคราะห์ในการหาสถานะเหมาะสม ในกระบวนการฉีดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยาง

An Application of Computer Aided Design and Computer Aided Engineering in the Optimization of the Rubber Injection Moulding Process

คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการผลิตและมีปริมาณการส่งออกยางธรรมชาติมากเป็นอันดับต้น ๆ ของโลกโดยในปี 2548 ประเทศไทยส่งออกประมาณ 99,632,580 กิโลกรัม (ผลรวมจาก 3 แห่ง คือ หาดใหญ่, สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช) ซึ่งรวมเป็นมูลค่าประมาณ 5,500 ล้านบาท ส่วนการส่งออกผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปและผลิตภัณฑ์ยางของไทยนั้นมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในทุก ๆ ปี โดยสังเกตจากข้อมูลปี 2544 – 2546 มีมูลค่าการส่งออกในปี 2544 ส่งออก 48,484.18 ล้านบาท ปี 2545 ส่งออก 54,369.84 ล้านบาท และในปี 2546 ส่งออก 64,548.30 ล้านบาท อย่างไรก็ตามในปี พ.ศ. 2544 - 2546 นั้นมีปริมาณการใช้ยางธรรมชาติเพื่อนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ประมาณ 15% ของปริมาณยางธรรมชาติที่ผลิตได้ซึ่งถือว่าน้อยเมื่อเทียบกับผลผลิตที่ผลิตได้ ดังนั้นคณะกรรมการนโยบายยางธรรมชาติจึงได้กำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาวงการยางเพื่อให้เกิดการพัฒนาของประเทศไทยให้มีความทันสมัย โดยในส่วนของยุทธศาสตร์ด้านอุตสาหกรรมยางนั้น มีมาตรการดำเนินการทั้งในระยะสั้นและระยะกลางที่ต้องการพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูปยางดิบของประเทศเพื่อเพิ่มมูลค่าและนำยางดิบไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีสัดส่วนการใช้เพิ่มเป็น 20% ของปริมาณยางธรรมชาติที่ผลิตได้ของประเทศไทย

ในกระบวนการแปรรูปยางพาราเพื่อเปลี่ยนเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ในปัจจุบัน สามารถแบ่งได้ 3 แบบ คือ แบบอัด (compression moulding) แบบกึ่งอัด (transfer moulding) และแบบฉีด (injection moulding) โดยแม่พิมพ์แบบอัดเป็นแม่พิมพ์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและมีราคาถูกกว่าแบบอื่นเหมาะสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ยางที่ไม่มีความซับซ้อนของรูปร่างมากนัก ในขณะที่แม่พิมพ์กึ่งฉีดนั้นจะใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีความซับซ้อนปานกลางและใช้เวลาที่สั้นกว่าแบบอัด ส่วนแบบฉีดนั้นเหมาะกับอัตราการผลิตที่สูงและผลิตภัณฑ์ที่มีความซับซ้อนสูงแต่มีราคาของแม่พิมพ์ที่สูงด้วยเช่นกัน ในปัจจุบันด้วยความต้องการในด้านรูปร่างความซับซ้อน

คุณภาพ และปริมาณที่สูงมีส่วนทำให้ความต้องการแปรรูปผลิตภัณฑ์ด้วยการฉีดขึ้นรูปมีเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามความรู้ด้านการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์รวมทั้งการนำเทคโนโลยีไปช่วย เพื่อให้แม่พิมพ์ที่ได้มีประสิทธิภาพและใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการยังมีอยู่จำกัด จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการพัฒนาและนำเอาเทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัย เช่น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ (computer aided design, CAD) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์ทางวิศวกรรม (computer aided engineering, CAE) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต (computer aided manufacturing, CAM) ซึ่งรวมถึงทั้งการใช้เครื่องจักรกลที่ควบคุมอัตโนมัติ (computer numerical control, CNC) เข้าไปช่วยในกระบวนการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ที่ดีของผลิตภัณฑ์ยาง

โดยทั่วไปแล้วการผลิตแม่พิมพ์ในปัจจุบันจะใช้ผู้ผลิตภายนอกซึ่งใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการผลิตสมัยเก่า คือ เน้นการใช้เครื่องจักรที่ควบคุมด้วยพนักงาน (manual machine) และใช้ทักษะความชำนาญของพนักงานปฏิบัติงาน การออกแบบแม่พิมพ์ทำโดยการลองผิดลองถูก (trial and error) จึงมีส่วนทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับชิ้นงานในด้านคุณภาพและกระบวนการผลิต เมื่อนำแม่พิมพ์มาใช้งาน เช่น ชิ้นงานเกิดครีบซึ่งทำให้ต้องมีการแก้ไขงานและสูญเสียต้นทุนด้านวัสดุที่ไม่ต้องการเป็นอันมากชิ้นงานไม่ได้รูปร่างตรงตามต้องการอันเนื่องจากการผลิตแม่พิมพ์ที่ไม่คุณภาพองค์ประกอบของแม่พิมพ์เสียหายหรือเปลี่ยนรูปหลังจากการใช้งานในระยะเวลาไม่นาน เนื่องจากการเลือกใช้วัสดุทำแม่พิมพ์ไม่เหมาะสมและสอดคล้องกับการใช้งาน ซึ่งเป็นผลทำให้ต้องใช้ระยะเวลาในการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์รวมทั้งการแก้ไขเปลี่ยนแปลงแม่พิมพ์ซ้ำไปซ้ำมา เพื่อให้สามารถนำแม่พิมพ์มาใช้งานได้ค่อนข้างล่าช้าทำให้สูญเสียโอกาสทางการผลิตและไม่สามารถสนองความต้องการของตลาดได้อย่างทันทั่วถึง

จากปัญหาดังกล่าวงานวิจัยนี้จึงได้ถูกนำเสนอเพื่อที่จะพัฒนากระบวนการออกแบบแม่พิมพ์ที่ดีผลิตภัณฑ์ยางรวมไปถึงการใช้งานแม่พิมพ์ที่ดีที่ถูกต้องโดยประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการปรับปรุงกระบวนการออกแบบ กระบวนการวิเคราะห์ เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการออกแบบแม่พิมพ์ที่ดีรวมทั้งลดปัญหาการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยาง

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในการออกแบบและการสร้างแม่พิมพ์ฉีดและในส่วนของการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยาง
2. เพื่อการศึกษาตัวแปรต่างๆที่สำคัญในการออกแบบและการสร้างแม่พิมพ์ฉีด รวมถึงการใช้งานแม่พิมพ์ฉีด
3. เพื่อการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี CAD/CAE ในกระบวนการออกแบบแม่พิมพ์ รวมถึงการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยาง

ขอบเขตการศึกษา

ทำการศึกษาวิเคราะห์การฉีดของยางเข้าไปในแม่พิมพ์ฉีดโดยใช้ผลิตภัณฑ์ยางรองเท้า จักรยานยนต์ ในการทดสอบ โดยการใช้โปรแกรม 3D-SIGMA ที่ได้ทำการออกแบบแม่พิมพ์ไว้ในโปรแกรมที่ช่วยในการออกแบบ (CAD) วิเคราะห์ควบคู่ไปกับการทดสอบการฉีดจากแม่พิมพ์ที่ทำการผลิตขึ้น โดยในการทดสอบจะทำการควบคุมตัวแปรในการฉีดให้เหมือนกัน ซึ่งได้แก่ ความดันที่ใช้ในการฉีด อุณหภูมิของแม่พิมพ์ เวลาที่ใช้ในการฉีด รวมไปถึงเนื้อยางที่จะนำมาใช้ในการทดสอบ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ลดปัญหาการผลิตชิ้นงานที่ไม่มีคุณภาพอันเนื่องมาจากปัญหาของการออกแบบแม่พิมพ์ที่ไม่ดีและการสร้างแม่พิมพ์ที่ไม่ได้คุณภาพรวมไปถึงกระบวนการใช้งานแม่พิมพ์ที่ไม่ถูกต้อง
2. ลดต้นทุนการผลิตอันเนื่องจากของเสียในกระบวนการ (defect) รวมถึงการแก้ไขงาน (rework) ที่เกิดจากตำหนิที่เกิดขึ้นจากการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยาง
3. ส่งเสริมให้มีการนำคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาช่วยในกระบวนการออกแบบพัฒนาวิเคราะห์ผลผลิตของการแปรรูปผลิตภัณฑ์ยางโดยการขึ้นรูป

4. ก่อให้เกิดความเข้มแข็งและความร่วมมือของหน่วยงานในภาครัฐ ซึ่งได้แก่ สถาบันการศึกษาหน่วยงานวิจัยในการพัฒนาอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ในประเทศไทยให้สามารถแข่งขันในระดับนานาชาติได้